

Epreuve - Matière : 102 3761 Session : 2025

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuillet officiel, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Remplir soigneusement le cadre relatif au concours OU à l'examen qui vous concerne.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuillet officiel.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) sur le nombre total de pages que comporte la copie (y compris les pages vierges).
- Placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre de numérotation des pages.

La communication au sein du monde vivant : modalités et conséquences

Le monde vivant, c'est à dire l'ensemble des êtres vivants sur Terre, évolue depuis plusieurs milliards d'années. Les organismes pluricellulaires sont apparus vers les 600 millions d'années avec notamment la découverte des faunes de Dickinson et de Burgess. De traces attestant d'une vie pluricellulaire simple vers les 2,5 Ga ne sera pas étudié ici car c'est à partir de l'explosion cambrienne que l'on peut dire que la pluricellularité, c'est à dire un organisme avec plusieurs cellules a permis la mise en place d'une structure complexe et en interaction du monde vivant pluricellulaire. Les unicellulaires, organisme avec une seule cellule, ont aussi des interactions qui sont tout aussi complexe mais nous ne traiterons pas ce point.

Parmi les interactions, il y a la communication. La communication correspond à l'émission par un individu, un organisme d'un signal qui peut avoir une nature diverse. Ce signal va se propager et pourra être reçu par des structures spécialisées.

Le signal sera traité et une réponse en sera élaborée.

La communication va permettre une interaction bien définie et va avoir différentes modalités et différentes conséquences.

Il faut bien distinguer que la communication peut se faire sur différentes échelles. En effet, le monde vivant que l'on va étudier passe de l'échelle cellulaire à l'échelle des écosystèmes.

Comment la communication peut-elle participer aux différentes interactions du monde vivant de l'échelle cellulaire à l'échelle d'un écosystème ?

Pour répondre à cette problématique nous allons aborder la communication au sein d'un individu.

Ensuite nous verrons la communication au sein d'une même espèce, intraspécifique et enfin la communication entre les espèces, interspécifique.

I) La communication au d'un même individu d'une espèce.

On va commencer notre étude en prenant l'exemple d'un organisme pluricellulaire.
C'est : l'Homme.

A) Un organisme est un ensemble d'organes communiquant entre eux.

1) Les organes forment des systèmes qui communiquent entre eux.

L'Homme est un organisme pluricellulaire, il est constitué de plusieurs organes comme les poumons, la trachée, les fosses nasales. Cette ensemble d'organes forme le système pulmonaire. Le cœur avec les vaisseaux sanguins forment un autre ensemble, d'organe. On peut constater que ces 2 ensembles réalisent une fonction différente :
- L'un la respiration.
- L'autre la circulation sanguine.

Les deux systèmes sont indispensables à l'organisme.

On constate lors d'un effort physique des variations

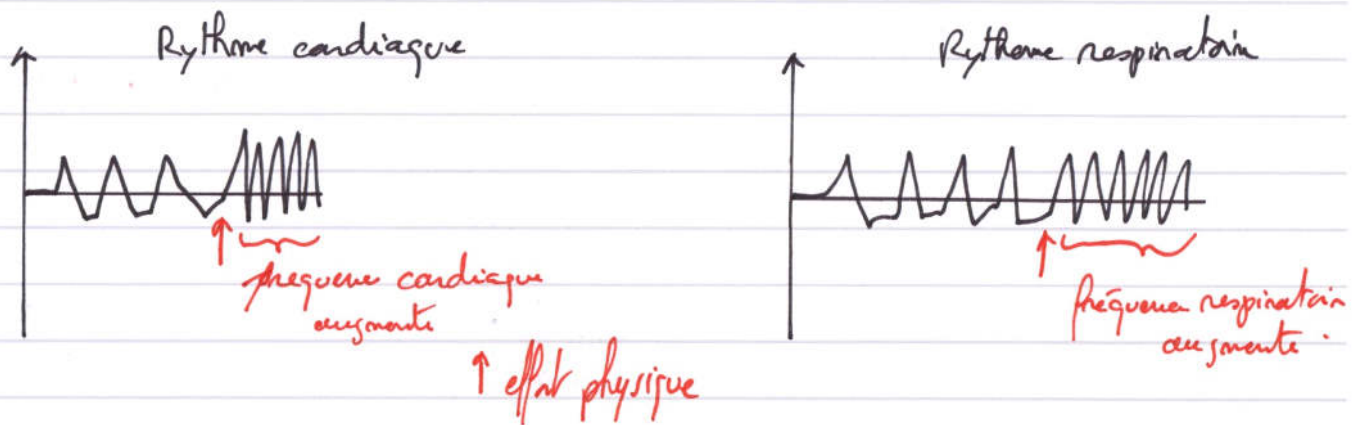


Schéma : Variation de la fréquence cardiaque et respiratoire

On peut voir que les 2 systèmes réagissent simultanément à l'effort physique. L'un augmentant l'apport en O_2 pour le corps l'autre la distribution de l' O_2 (si on ne prend que PO_2 en référence)

Pour fonctionner en coordination les 2 systèmes doivent être en interaction. 3... 128

Il y a une communication qui s'opère au sein de l'organisme

2) Il y a 2 modalités de communication

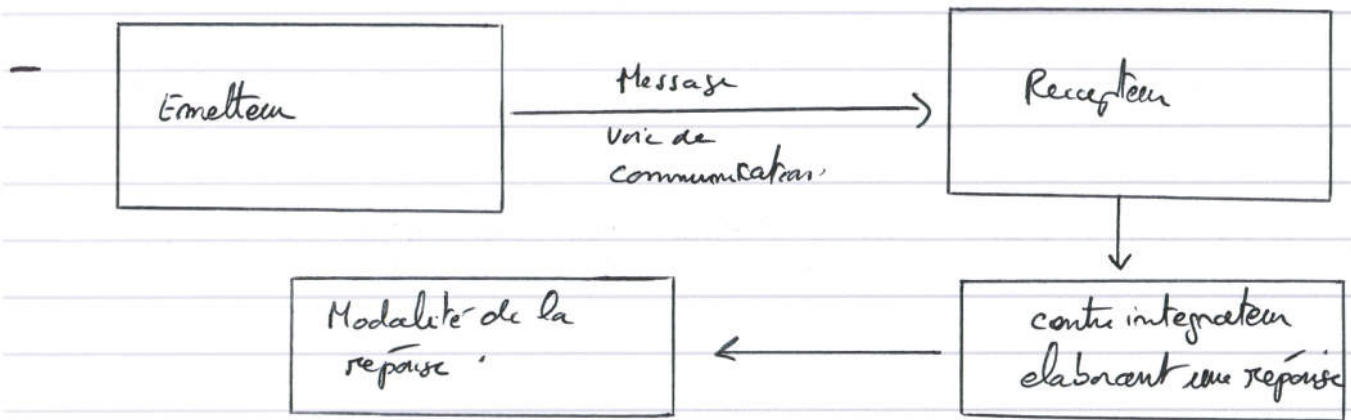


schéma du principe de la communication

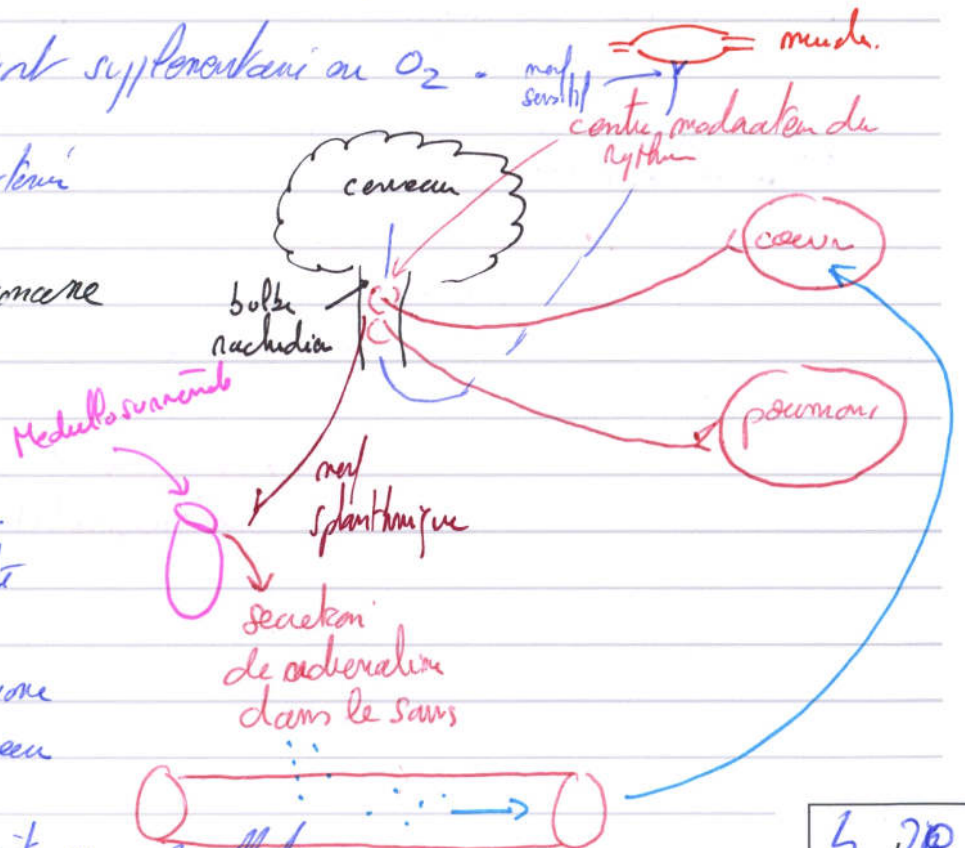
- La communication nerveuse

Pour que le cœur et les poumons accélèrent au niveau de leur fonctionnement il faut des récepteurs qui enregistrent un signal : ici c'est l'effort physique due à l'activité musculaire. Les nerf du muscles, nerf sensitif envoie le message à la moelle épinière et au cerveau qui est le centre intégrateur. Une réponse est élaborée. Les nerf moteurs véhiculent le signal vers les effecteurs → cœur et poumons. On constate une accélération du rythme. La conséquence est l'apport supplémentaire en O_2 .

Il y a un deuxième système

- La communication hormonale

Il y a un 2^e système faisant accélérer le cœur en secretant de l'adrénaline. la médullosurrénale augmente la fréquence cardiaque cette substance, une hormone est véhiculée jusqu'au cœur là le cœur réagit car la noradrénaline interagit avec les cellules



13.59 / 20

Epreuve - Matière : 102 3761 Session : 2025

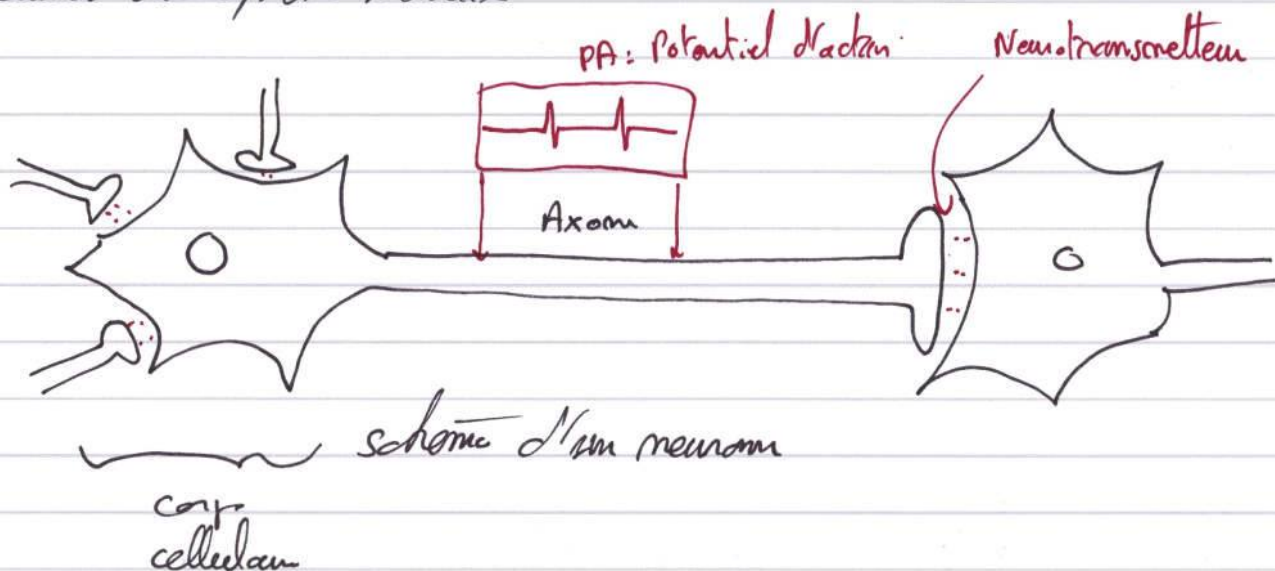
CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuillet officiel, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Remplir soigneusement le cadre relatif au concours OU à l'examen qui vous concerne.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuillet officiel.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) sur le nombre total de pages que comporte la copie (y compris les pages vierges).
- Placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre de numérotation des pages.

Le système nerveux et endocrinien fait intervenir des cellules

B) Les cellules formant les organes participent à la communication

↓ Les cellules du système nerveux



La communication neuronale se réalise via des cellules : les neurones. Spécialisées dans la communication, ces cellules transmettent un signal électrique un potentiel d'action qui va se propager dans l'axone. Vers la synapse l'information est modulée par un signal chimique : le neurotransmetteur. Les signaux post et ante synaptiques permettent une modulation spatiale et temporelle.

Notre détecteur va plus l'aspect cellulaire de ce mode de communication

5 / 28

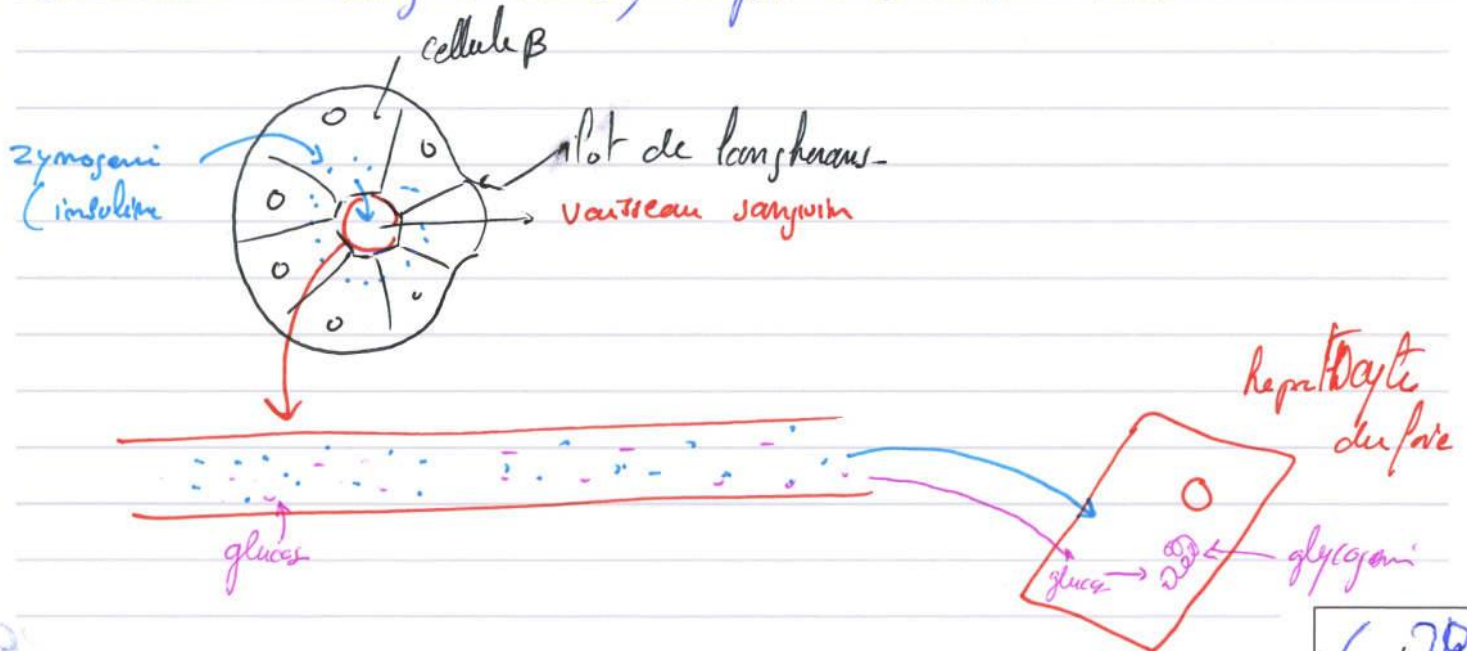
Le cerveau est l'organe intégrateur du système nerveux. Constitué de neurone mais aussi de cellules participant à l'intégration ex les astrocytes.



Le cerveau, le centre intégrateur, module les signaux. Exemple la zone somesthésique intègre les signaux sensitifs du touché, la zone motrice élabore les signaux moteurs.

2) Les cellules du système endocrinien

Pour avoir déjà parlé de la médullo-surrénale. On peut parler ici des cellules β du pancréas qui élaborent l'insuline. Si le taux de sucre dans le sang est élevé, le pancréas sécrète de l'insuline.



La réponse à l'insuline se fait par des cellules compétentes pour recevoir le signal. Cela engendre une réponse de la cellule. Elle modifie son fonctionnement, son métabolisme en absorbant le glucose pour former le glycogène.

Pour aborderons pas l'aspect moléculaire de la communication. Mais on a pu voir les principes de la communication au sein d'un individu avec des exemples de conséquence. La cellule traduit le signal et c'est elle qui intègre l'information.

Les conséquences sont nombreuses mais allons voir d'autres exemples en étudiant la communication entre les individus d'une espèce.

II) La communication au sein d'une même espèce.

A) La communication est nécessaire pour former une espèce.

1) La notion d'espèce : une communication de individus au sein d'une population.

Une espèce peut se définir de plusieurs façons -

la définition d'espèce prend ces aspects en compte	{	- espèce morpho anatomique
		- espèce biologique
		- espèce génétique
		- espèce phénotypique
		- espèce dans l'écosystème par sa niche écologique

Pour avoir une espèce, il faut un ensemble d'individus au sein d'une population qui peuvent avoir une descendance fertile et appartenir à la même niche écologique.

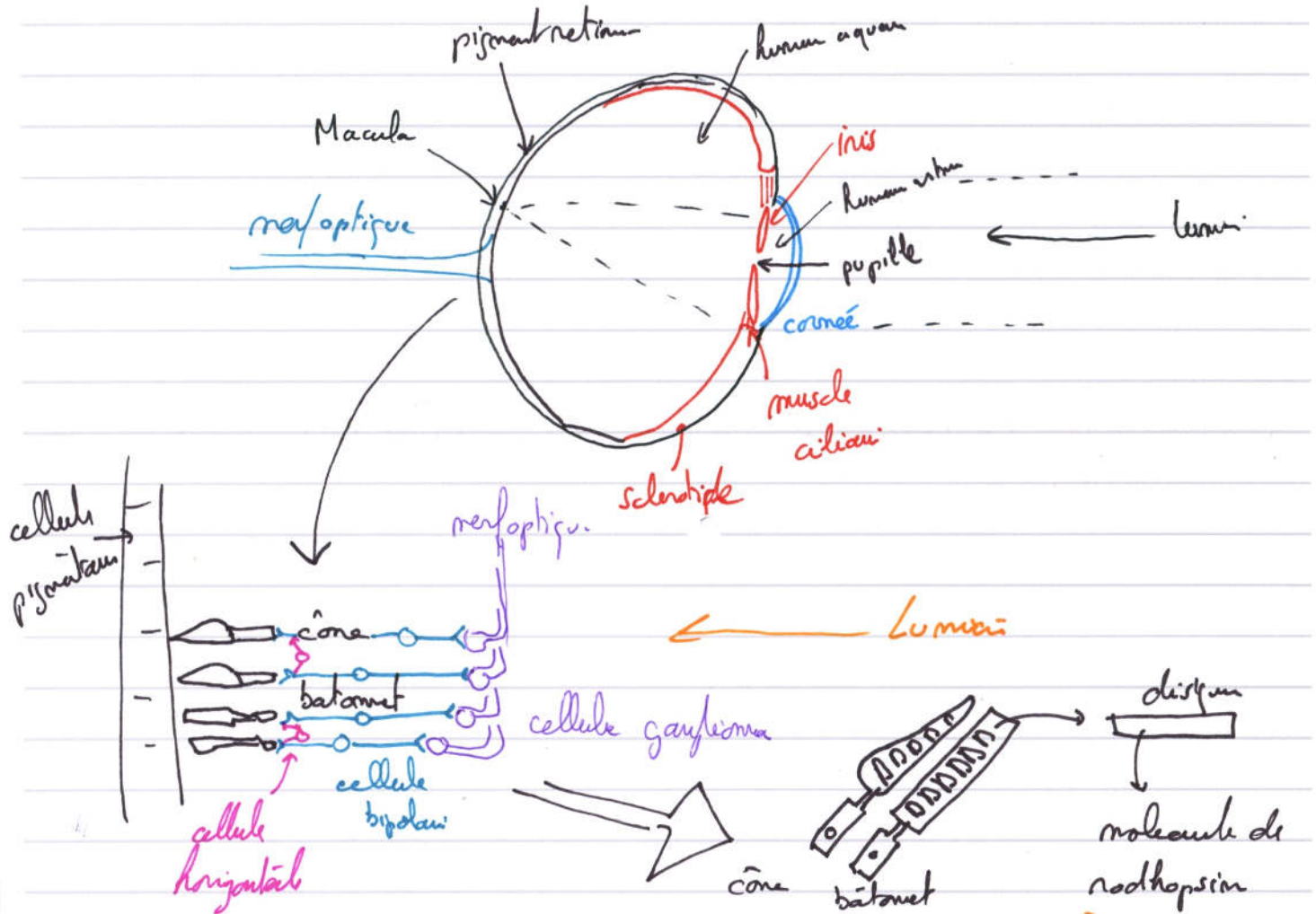
Si on prend cette définition en référence on peut étudier la communication entre les individus, les conséquences de la communication dans la fécondité et la communication dans la niche écologique.

2) La communication permet une interaction des individus d'une espèce.

Il y a plusieurs modalités dans la communication.

- La communication visuelle.

Les individus d'une espèce se reconnaissent entre eux visuellement.



L'œil est l'organe du système visuel permettant la réception du signal. Les cônes permettent la vision en couleur et les bâtonnets la vision de contraste (noir et blanc). Cela permet via des cellules bipolaires ganglionnaires et horizontales de traiter le signal qui est ensuite envoyé au cerveau.



$$\begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}$$

$v \rightarrow$ zone de traitement de l'information

13.59 / 20

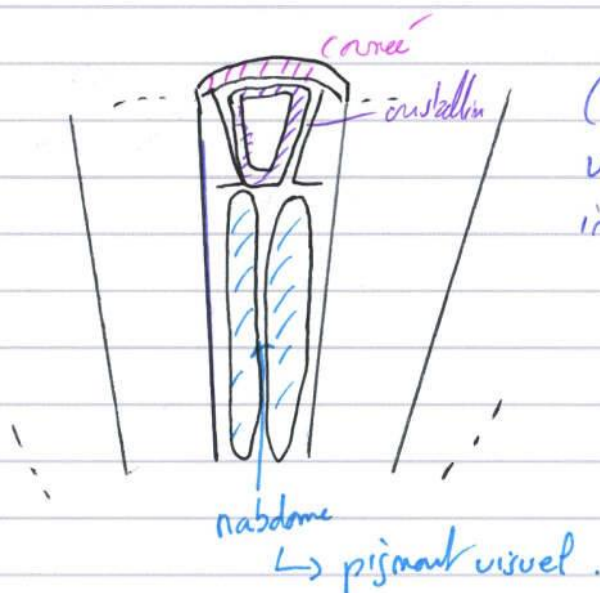
Epreuve - Matière : 102 3761 Session : 2025

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuillet officiel, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Remplir soigneusement le cadre relatif au concours OU à l'examen qui vous concerne.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuillet officiel.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) sur le nombre total de pages que comporte la copie (y compris les pages vierges).
- Placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre de numérotation des pages.

Les insectes ont des yeux composés via les ommatidies

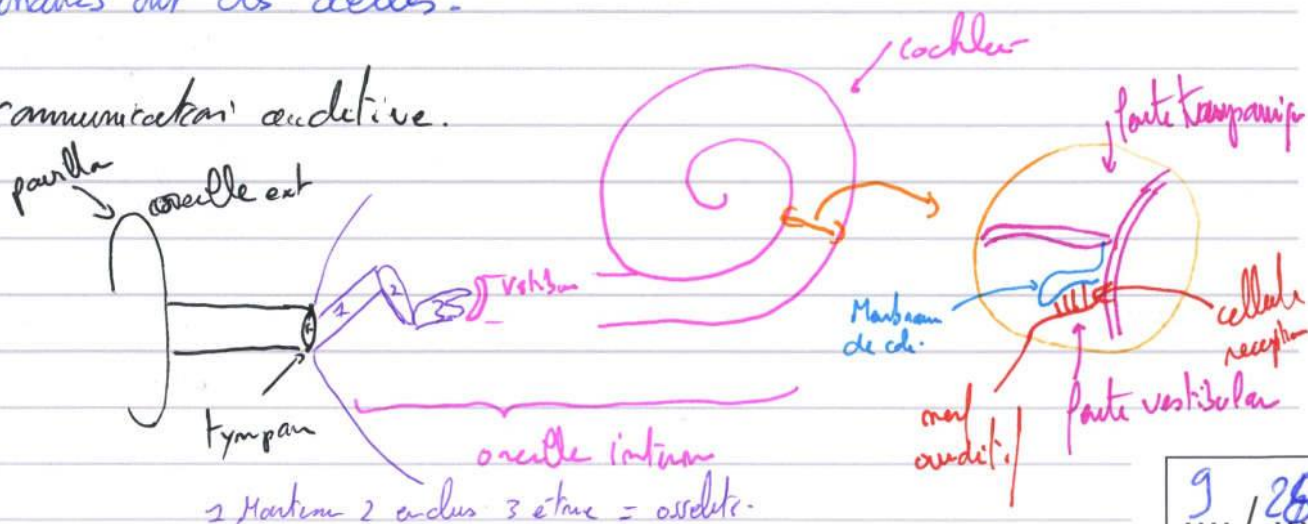
Schéma d'un
ommatidie



Cette vision permet la
vision des U.V. notamment
interactant avec les fleurs.

Les planaris ont des yeux.

- La communication auditive.



1. Mantou 2. cili 3. épine = oreille.

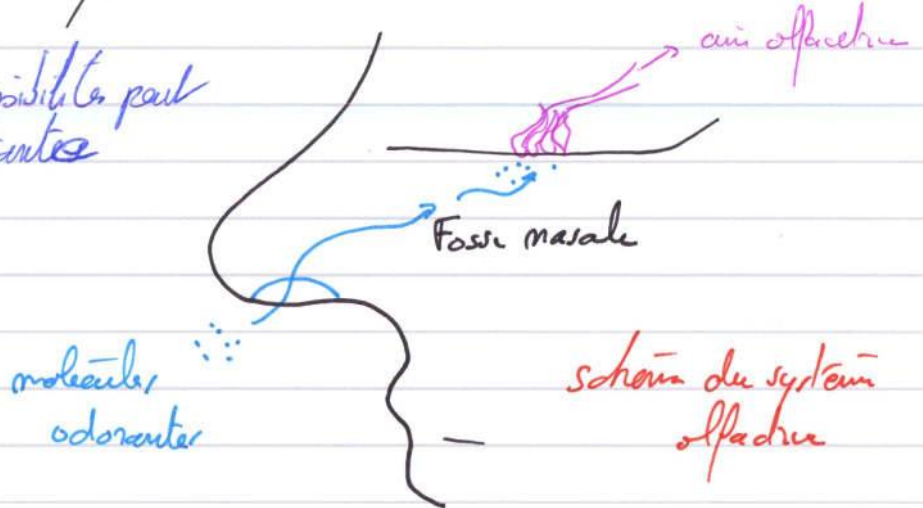
9 / 28

Le mouvement de la membrane via le liquide cochléaire provoque une réponse cellulaire à l'action mécanique. Le nerf envoie le signal dans les aires auditives dans les lobes pariétaux.

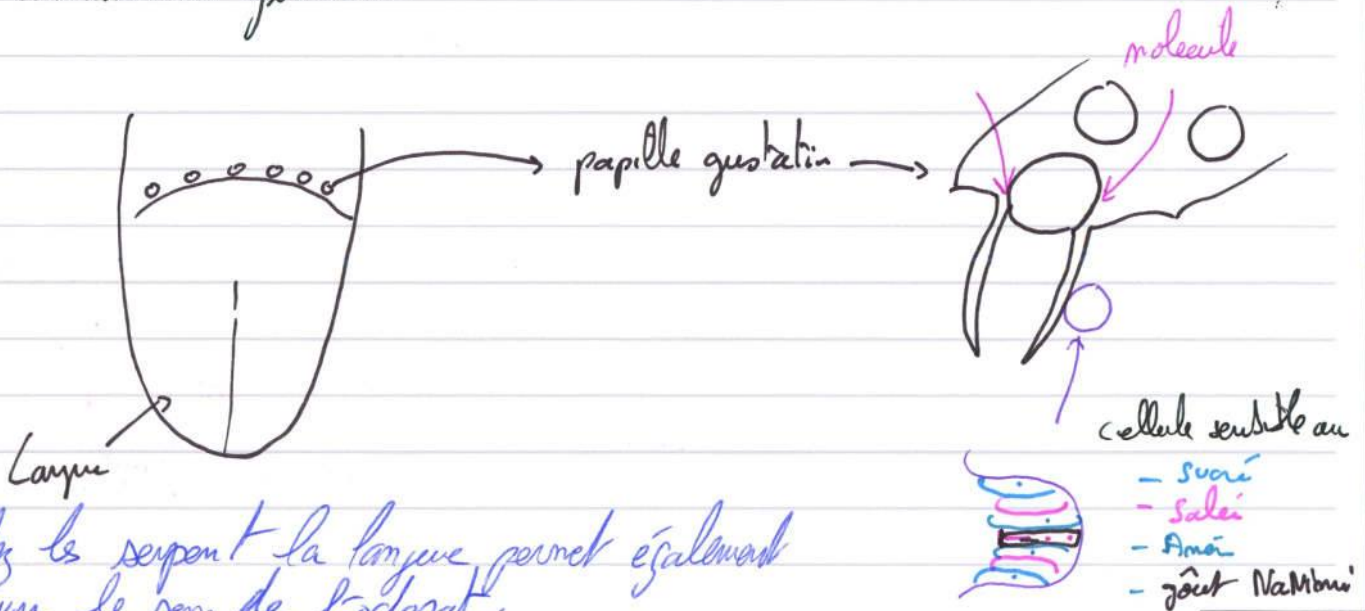
La fréquence de réception auditive est différente selon les espèces : certains sont sensibles aux basses ou haute fréquence.

— il y a la communication olfactive

Selon l'être vivant la sensibilité peut être plus ou moins importante

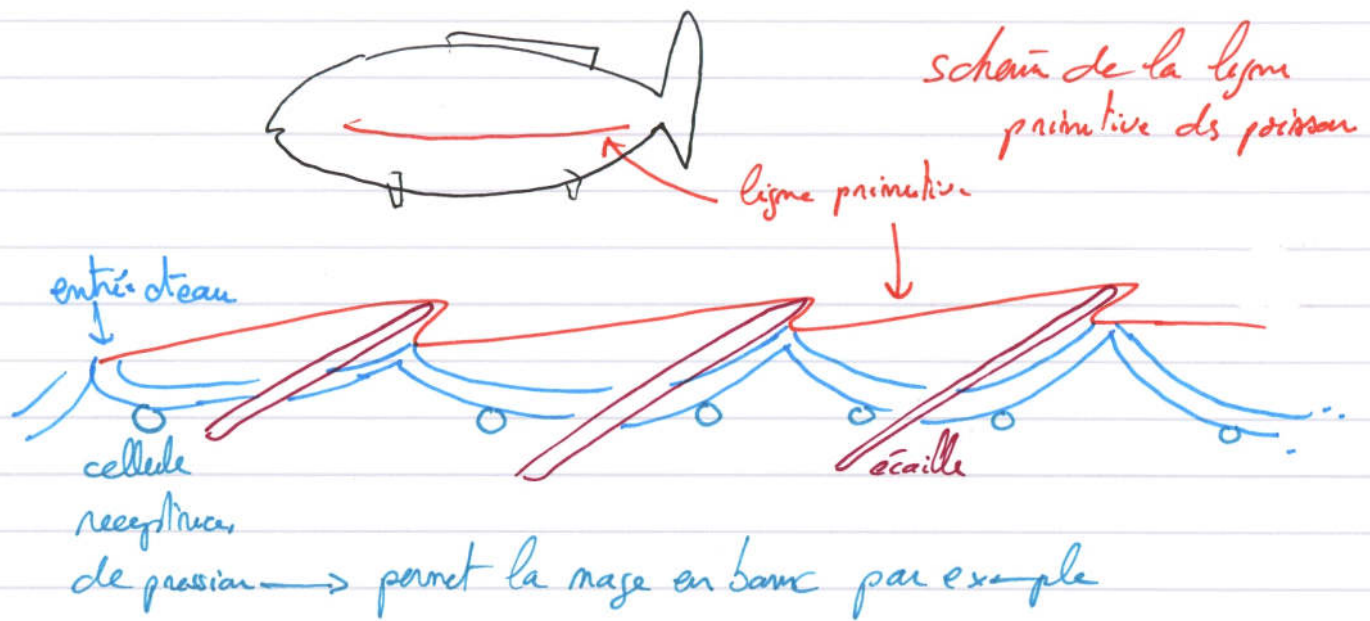


— la communication gustative



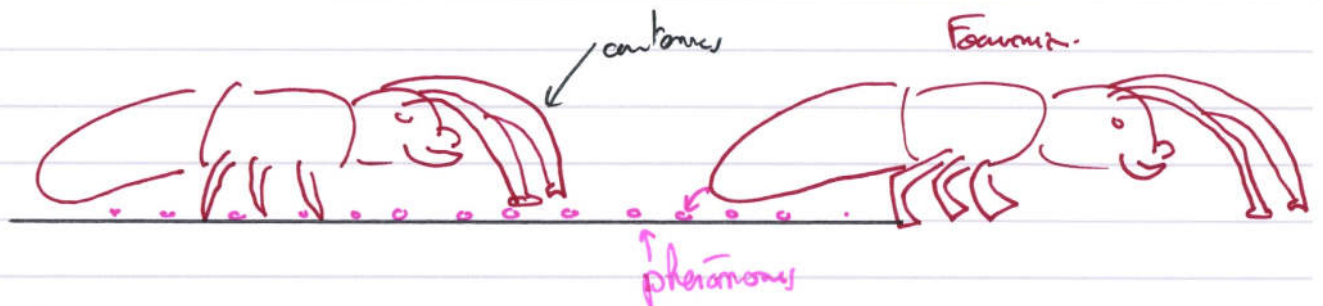
Chez le serpent la langue permet également l'acte du sens de l'odorat.

— le sens du touché non traité mais on va détailler un exemple



Ces poissons qui nage en banc sont toujours à la même distance. En plus de la vision la ligne primitive permet de connaître la pression de l'eau exercé par le congénère proche.

— Communication par les phéromones



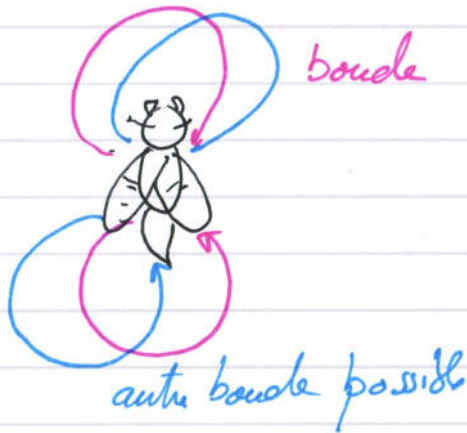
Les phéromones permettent la communication des insectes. Une fourmi en se déplaçant dépose des phéromones. Elle indique aux autres membres de la colonie son trajet.

Si elle trouve de la nourriture son déplacement sera plus rapide et elle déposera plus de phéromone. Les autres fourmis vont emprunter la piste avec les phéromones avec le plus de concentration. il y a une communication avec un avantage dans la recherche de nourriture.

La communication gestuelle

Après avoir trouvée des fleurs, une abeille de retour à la ruche indique aux autres membres la direction.

Schéma de la
danse des
abeilles



L'angle des boucles différents
et indique la direction aux
autres membres de la ruche

C'est un exemple de communication pour le mouvement. C'est
un avantage dans la recherche de nourriture.

On a vu différents modes de communication et des exemples
d'interactions. On va voir que la communication participe à la
survie des individus.

B) Une communication entre individus en lien avec la survie

La communication entre individus peut engendrer un bénéfice ou un
désavantage.

1) Un avantage de la communication dans l'apprentissage

- On a déjà vu l'avantage de la communication via la recherche de
nourriture.

- Il y a aussi un avantage de la communication dans l'apprentissage.
On observe des groupes d'oiseaux avec des techniques de chasse
différentes. Les oiseaux communiquent entre eux via des cliquetis.
En s'inspirant de leur mouvement, ils sont plus efficaces.
Les lions aussi se placent selon l'emplacement de leur congénère.

Epreuve - Matière : 102 3761 Session : 2025

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuillet officiel, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Remplir soigneusement le cadre relatif au concours OU à l'examen qui vous concerne.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuillet officiel.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) sur le nombre total de pages que comporte la copie (y compris les pages vierges).
- Placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre de numérotation des pages.

Selon la communication l'avantage est le même : c'est la coopération.

Cette coopération n'est pas innée dans le cas des arques, il y a un apprentissage au sein du groupe. Le comportement des membres du groupe influence les petits. L'étude du comportement est l'éthologie.

Les liens entre les membres du groupe permet d'augmenter la cohésion.

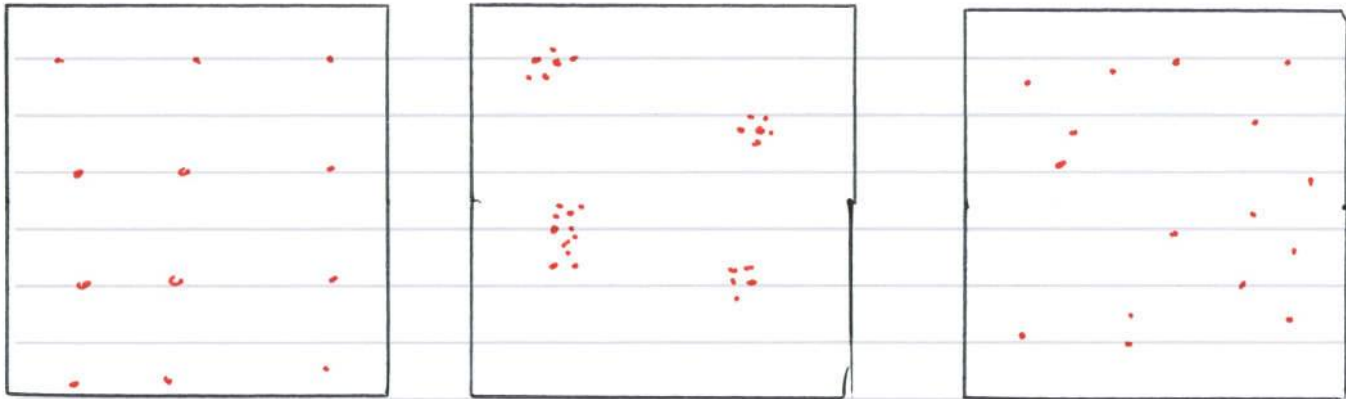
2) La communication permet de renforcer les liens du groupe.

Les singes, comme les chimpanzés, passent du temps à se dépouiller des poils. Cela permet par le touché d'avoir une interaction sociale. Cette observation permet de voir que les membres du groupe sont plus calmes. Il y a une communication gestuelle.

Les groupes restent ensemble mais cela n'est pas le cas de tout les être vivants.

3) Une communication qui agit sur les groupes d'individus.

Les suricates restent en groupe. Des individus qui surveillent peuvent alerter le groupe de la présence d'un prédateur.



homogène

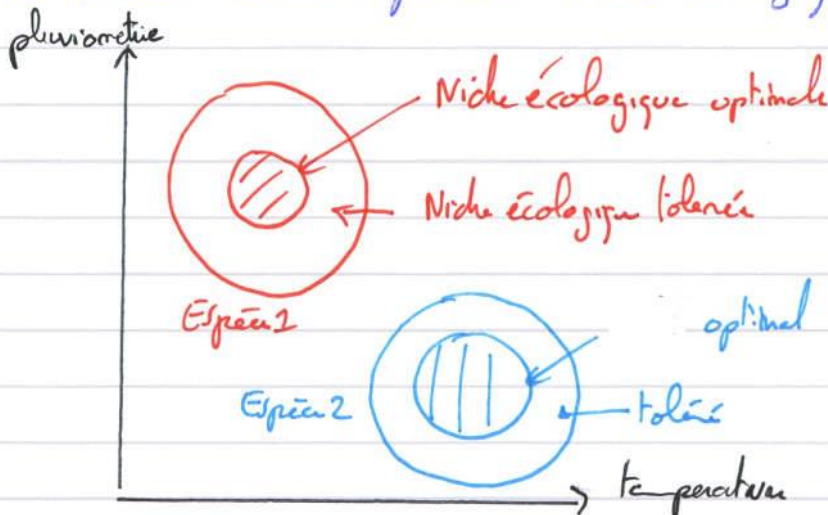
regroupé

aléatoire

regroupement des individus
d'une population

- Les individus d'un groupe peuvent être regroupés ex de la vache qui a des interactions entre elles
- Les répartitions homogènes mettent en avant une compétition de territoire entre les individus
- la répartition aléatoire montre que la communication n'intervient pas forcément dans la répartition des individus

Cette répartition est valable pour les plantes également. Le regroupement permet de mettre en évidence que les besoins de la plante sont bien dans ce milieu $\Rightarrow$ On parle de Niche écologique



Selon les espèces, une certaine communication peut se mettre en place et permettre la survie de groupe

Dans la niche écologique une communication négative entre espèces sera étudiée après.

La communication peut avoir des conséquences néfastes sur les individus.

2) Les désavantages de la communication sur les individus

Les individus d'un groupe peuvent communiquer entre eux lors d'une compétition pour un territoire ou l'accès à une nourriture. L'affrontement peut être évité si des codes communicatifs sont ~~mis~~ observés dans l'espèce.

- Les cris : Des individus criant pour montrer leur supériorité a été observé
- Une communication physique : Certains rapaces emmagasinent de l'air et gonflent pour paraître plus gros
- Rituels : Des rituels de combats peuvent être observés. Certains individus peuvent être blessés

On peut voir que la survie des individus va dépendre de la communication - d'un côté c'est un avantage

- d'un autre côté cela peut avoir des effets désavantageux
La communication engendrant des gagnants et des perdants.

Les perdants auront moins accès à la nourriture et au territoire qui correspond à la niche écologique. Cela a un impact sur la survie mais aussi la fécondité

C) La communication influence la fécondité des individus au sein d'une espèce

1) Les avantages de la communication pour certains individus
Les rituels de communication peuvent avoir plusieurs aspects.

- Des couleurs
- des parades
- des chants pour les oiseaux
- ... etc

L'individu ^{mâle} va pouvoir montrer sa parade à la femelle. Cette dernière sélectionne. Il y a une sélection intersexuelle.
La sélection va mettre en avant les individus avec les caractéristiques optimales dans cette niche écologique.

De même une sélection entre mâles peut se faire via différentes méthodes de communication. Les affrontements des mâles gynofes permet à certains d'avoir accès aux femelles. Les mâles se tapent en balançant le cou sur le rival. Il y a une sélection intrasexuelle.

La sélection intra et intersexuelle est une sélection sexuelle entrant dans la sélection naturelle.

La communication est donc une modalité ayant des conséquences sur la sélection naturelle et l'évolution des populations.

En effet on a vu 2 aspects de la communication - la survie
Cela a des conséquences - la fécondité

2) La communication est une valeur sélective.

La communication est un caractère des individus d'un groupe qui a des variations et donc une diversité.

Ainsi il y a selon les caractères un avantage plus ou moins important on parle de valeur sélective ou fitness (W)

$$W = \text{fécondité} \times \text{survie}$$

Epreuve - Matière : 102 3762 Session : 2025

CONSIGNES

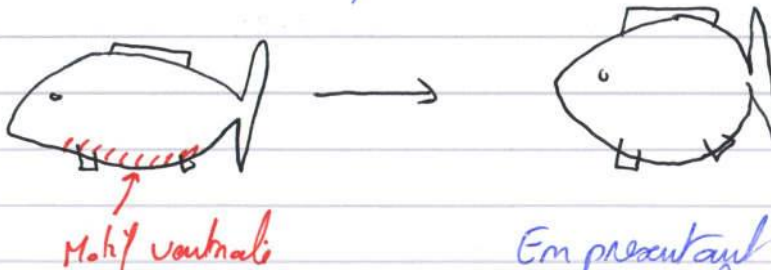
- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuillet officiel, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Remplir soigneusement le cadre relatif au concours OU à l'examen qui vous concerne.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuillet officiel.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) sur le nombre total de pages que comporte la copie (y compris les pages vierges).
- Placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre de numérotation des pages.

La valeur sélective absolue (w) peut être comparée. Chaque individu aura une variante de ce caractère de communication. En prenant le caractère avec la plus grande valeur sélective absolue on peut faire la valeur sélective relative $(w) = w/w_{max}$. On peut connaître le potentiel sélectif $\Delta = 1 - w$ 1 étant la valeur sélective relative maximale.

Une population étant caractérisée par une diversité allélique la communication va favoriser certains caractères et influencer l'évolution du groupe.

D) Communication et évolution.

1) La spéciation et la communication
Les clics sont des poisons d'eau douce. La femelle reconnaît le mâle selon les motifs ventraux.



En présentant un femelle sans coloration

Le leurre sans coloration ne provoque aucune réaction de la femelle.



En présentant des leurre avec la coloration on observe une réaction de la femelle.

Ainsi dans une même étendue d'eau différentes espèces de Chichés coexistent. La femelle reconnaît les individus de son espèce via les motifs.

Via la pollution de certaines zones, les eaux troubles ne permettant pas une bonne vision, a provoqué l'accouplement de différentes espèces.

Il n'y a pas de barrière de sélection.

En effet la communication entre individus d'une espèce est un moyen d'éviter l'accouplement avec des espèces proches.

La communication engendre différentes barrières reproductibles

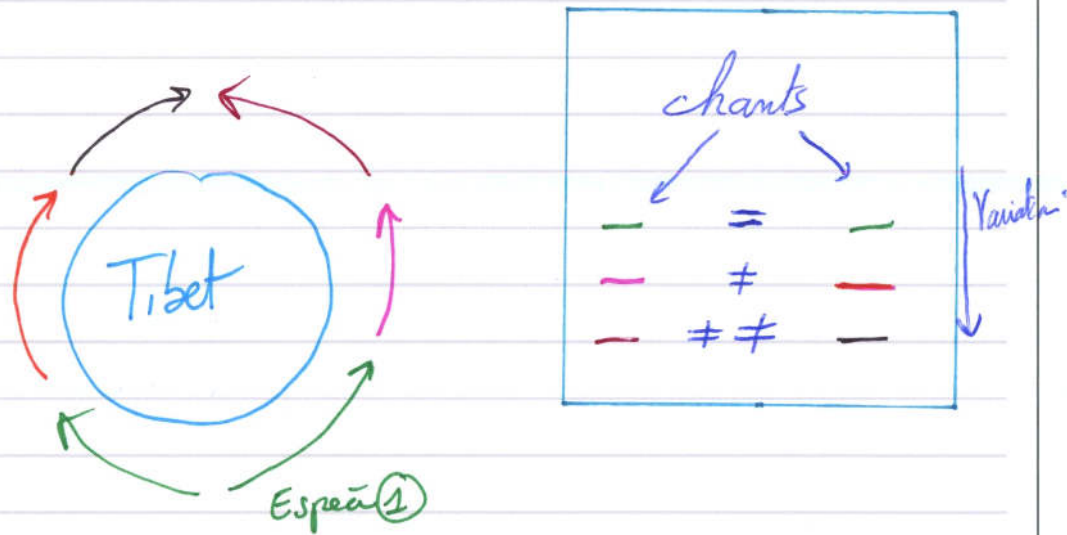
* barrières pré-zygotiques :

- barrière morphologique → communication visuelle
- barrière éthologique → communication comportementale
- barrière temporelle → impossibilité de communiquer via la maturation différente des individus
- barrière mécanique → Accouplement impossible. Rare communication

* barrière post-zygotique

- barrière de fécondation → Communication possible entre individus. Communication impossible entre les spermatozoïdes et les ovules. (Protéines ZP différentes)
- barrière de la fertilité → descendance stérile
- barrière générationnelle → descendance fertile mais ensuite stérile ou fièle.
Non sélection via la communication.

Un exemple d'évolution dans le temps et le pouillot verdâtre



En contournant la chaîne de montagne au niveau du Tibet a séparé les populations engendrant des chants différents.

la barrière éthologique s'est installée. Il y a eu une spéciation allopatrique → une barrière sépare la population et leur mode de communication évolue indépendamment.

- L'exemple du Cliché était un exemple de spéciation sympatrique. Les modes de communication évoluent malgré que le milieu est le même.

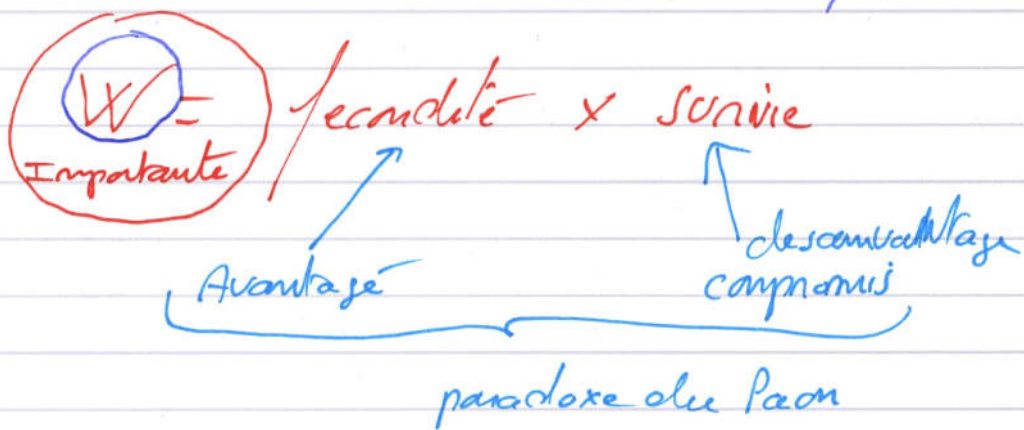
En soit la communication évolue avec ou sans barrière. Certains communications sont pas contre une évolution avec coproches.

2) Le compromis évolutif de la communication

En observant un Paon on peut voir une parade nuptiale avec un plumage imposant. Le vol du Paon semble difficile pour éviter les prédateurs.

La sélection sexuelle se fait via le choix des femelles qui favorise le mâle avec une communication visuelle et la parade. Le bénéfice sur les caractéristiques sélectionnées n'est pas encore tranché.

On a ici un exemple compromis ou (trade off)



La communication a des effets sur la sélection naturelle (sélection sexuelle) donc les lois de Hardy Weinberg ne sont pas respectées

- panmixie
 - pas de sélection
 - grande population
 - pas de mutation
 - pas de flux entrant ou sortant
- } conditions de Hardy Weinberg

La communication va donc provoquer une modification allélique et une évolution génétique. Les différents barrières provoquant des spéciations

La communication peut avoir lieu entre différents espèces 20. / 28.

Epreuve - Matière : 102 3761 Session : 2025

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuillet officiel, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Remplir soigneusement le cadre relatif au concours OU à l'examen qui vous concerne.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuillet officiel.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) sur le nombre total de pages que comporte la copie (y compris les pages vierges).
- Placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre de numérotation des pages.

III) La communication entre les individus d'espèces différentes

A) Des modalités de communication entre espèces

1) La communication au service de la prédation

La communication va intervenir entre les espèces. Elles ont différentes interactions

Tableau des interactions entre espèces	Espèce A	Espèce B
- Mutualisme / Symbiose	+	+
- Commensalisme	+	0
- Exploitation / Parasitisme / Prédation	+	-
- Amensalisme	0	-
- Neutre	0	0
- Compétition	-	-

1) La communication comme outils de localisation

Des insectes peuvent via leur yeux composé voir l'ultra violet (UV). Les fleurs présentent sur les pétales des marques reflétant les U.V.

- La chauve souris via un dispositif d'Echolocation peut repérer des proie.
- De même le cachalot peut repérer les proie (calmar géant) via un dispositif d'Echolocation.
- La communication entre espèce va donc structurer la chaîne alimentaire et les réseaux alimentaires.

2) La communication comme avertissement

- Certains être vivant ont des couleurs vives. Ces couleurs engendre un avantage sélectif (voir). En complément de la couleur l'espèce peut présenter un goût, un poison. Le prédateur qui ne sélectionne pas ses couleurs les des appâts en nourriture sont également sélectionné. ex des grenouilles.
- Certains organisme ne présente pas de poison mais des couleurs vives. Certains ressemble à une espèce venimeuse. A première vu on ne peut faire la différence (espèce cryptique). C'est une communication non volontaire mais sélectionnée.

3) Le mimétisme

C'est avoir/être ressemblant d'une autre espèce.

ou d'un bien, on parlera alors de camouflage

Les relations entre espèces structure l'écosystème.

B) La structure de l'écosystème est modifiée par la communication

Que se passe-t-il entre individus d'une même espèce → regroupement par ex. ou entre individus d'espèces différentes → ex. la prédation
la communication change l'écosystème

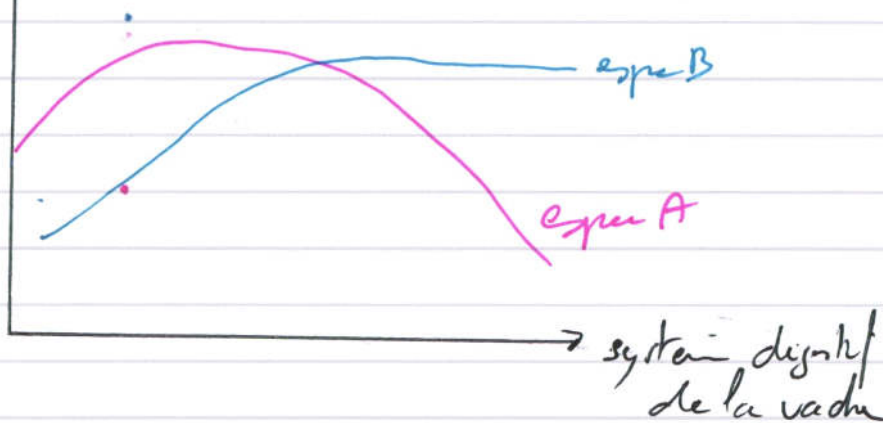
1) la niche écologique est modifiée

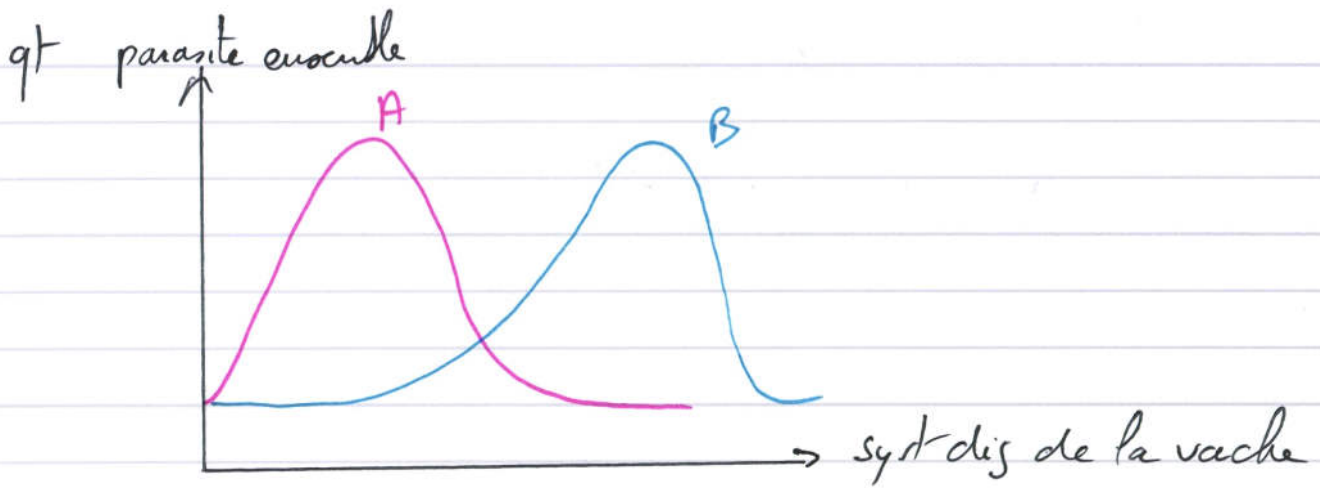
la niche écologique théorique ne prend pas en compte les relations interspécifiques.

En communiquant entre eux pour diverses raisons la niche écologique est moins importante : on parle de niche écologique réalisée.

La réponse des individus peut être de réduire la niche écologique en cas de la change

qt de parasite si ils sont pas ensemble

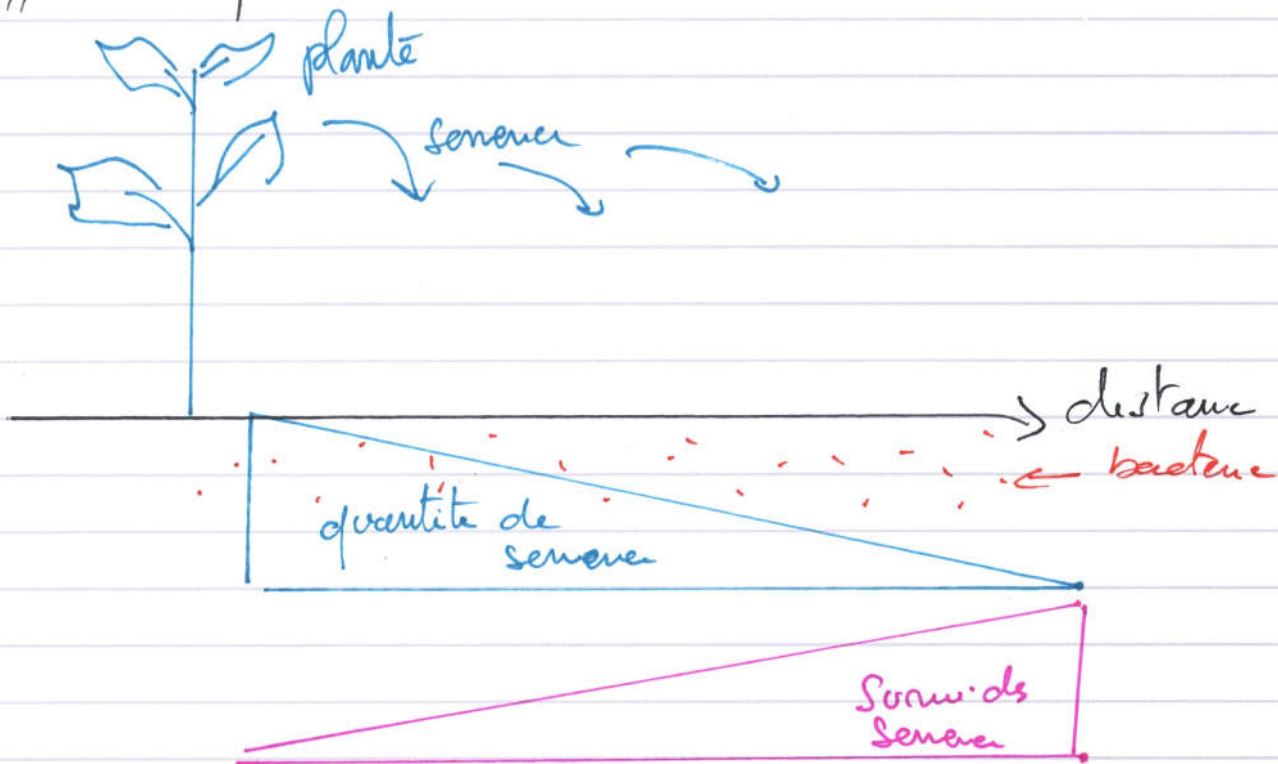




La repartition des parasites a été d'occupe de space different
il y a une relation entre les espèces qui modifie leur répartition.

2) Effet jarell comme modifie aussi la repartition

Effet Negatif.



Les bactéries engendrent une perte de semences. La Repartition de la plante laisse place à d'autres groupes

- Effet Positif.

Epreuve - Matière : 102 3762 Session : 2025

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuillet officiel, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Remplir soigneusement le cadre relatif au concours OU à l'examen qui vous concerne.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuillet officiel.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) sur le nombre total de pages que comporte la copie (y compris les pages vierges).
- Placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre de numérotation des pages.

Le hêtre est une espèce sciaphile elle pousse sous les chênes héliophiles.
Après un certain temps les hêtres plus grand que les chênes leur fait de l'ombre les chênes meurt.

3) L'écosystème peut être modifié via des symbioses

La mycorrhization est une relation symbiotique entre une plante et un champignon

il y a les endomycorhizes et les exomycorhizes

La communication passe par des facteurs NOD. Typique des mycorhizes. Différente des Rhizobium mais avec une même origine évolutive.

Le facteur NOD permet la réalisation de la symbiose

1) La Symbiose favorise le rendement écologique

Via la communication et la réalisation de la symbiose certains organismes évoluent ensemble c'est la coévolution

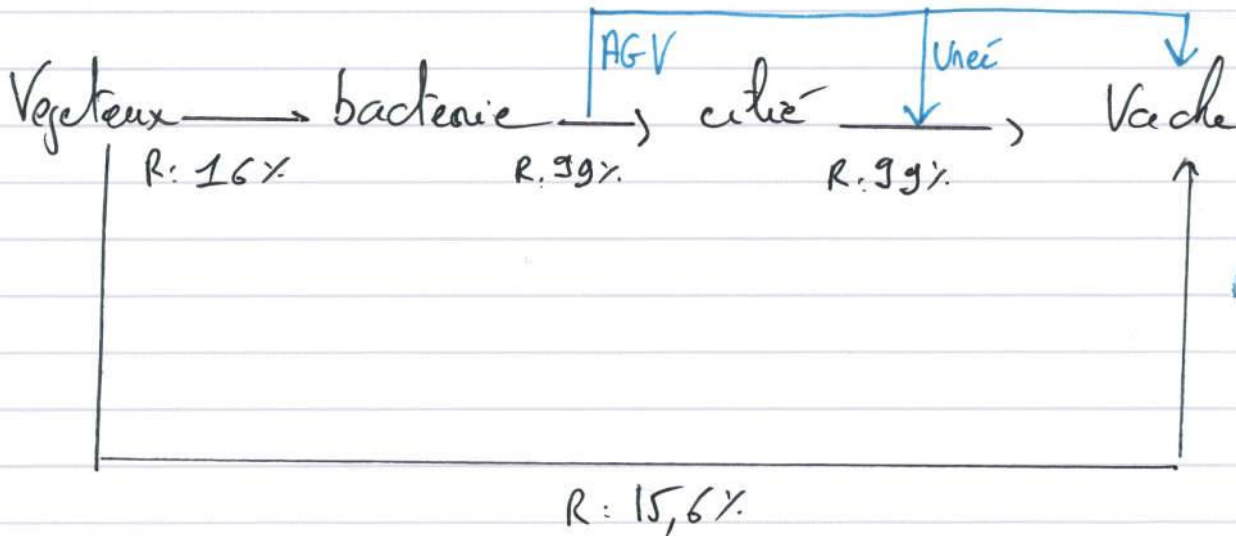
Cette association se maintient car il y a un bénéfice

$W = f \times S$ ~~survie~~ $\Rightarrow$ la valeur sélective est importante
 sans le rendement écologique est augmenté

N : Niveau trophique

N_{-1} : Niveau trophique inférieur

$$\text{Rendement écologique} = \frac{N}{N_{-1}} \times 100$$



Avantage du rendement écologique

La vache a un microbiote, organismes unicellulaires, mais ils modifient le fonctionnement d'un organisme pluricellulaire. Le microbiote communique avec la vache via des molécules

Le rendement écologique important structure l'écosystème de la vache

Conclusion :

Notre large étude sur la communication nous permet de voir la variété importante des modes de communication, les modalités et les conséquences diverses.

Il y a une structuration des individus, des espèces et des écosystèmes.

Avec les connaissances sur les espèces actuelles on peut envisager de programmer de préservation de l'environnement et faciliter certaines communications.

La pollution sonore avec par exemple les éoliennes perturbent certains oiseaux.

De même l'étude des fossiles ne permet pas d'appréhender la richesse de la communication du passé.

